



# Aquicultura na Amazônia:

Estudos Técnico-Científicos e  
Difusão de Tecnologias

Bruno Olivetti de Mattos  
Jackson Pantoja-Lima  
Adriano Teixeira de Oliveira  
Paulo Henrique Rocha Aride  
(Organizadores)

 **Atena**  
Editora

Ano 2021



# Aquicultura na Amazônia:

Estudos Técnico-Científicos e  
Difusão de Tecnologias

Bruno Olivetti de Mattos  
Jackson Pantoja-Lima  
Adriano Teixeira de Oliveira  
Paulo Henrique Rocha Aride  
(Organizadores)

 **Atena**  
Editora

Ano 2021

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

Shutterstock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobbon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alessandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis

Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



# Aquicultura na Amazônia: estudos técnico-científicos e difusão de tecnologias

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo  
**Correção:** Giovanna Sandrini de Azevedo  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadores:** Bruno Olivetti de Mattos  
Jackson Pantoja-Lima  
Adriano Teixeira de Oliveira  
Paulo Henrique Rocha Aride

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A656 Aquicultura na Amazônia: estudos técnico-científicos e difusão de tecnologias / Organizadores Bruno Olivetti de Mattos, Jackson Pantoja-Lima, Adriano Teixeira de Oliveira, et al. - Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Outro organizador  
Paulo Henrique Rocha Aride

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5706-904-2  
DOI 10.22533/at.ed.042211503

1. Aquicultura. 2. Região Amazônica. 3. Tecnologia. 4. Sustentabilidade ambiental. I. Mattos, Bruno Olivetti de (Organizador). II. Pantoja-Lima, Jackson (Organizador). III. Oliveira, Adriano Teixeira de (Organizador). IV. Título.

CDD 639.309811

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

## PREFÁCIO

O presente trabalho teve como desafio trazernos uma síntese e ao mesmo tempo procurar abranger uma ampla e importante gama de assuntos voltados ao desenvolvimento da aquicultura na região Amazônica, assim o mesmo nos apresenta, mais uma vez, o quanto esse assunto é importante como atividade ao desenvolvimento da produção animal na região Amazônica, na qual a diversidade de espécies e possibilidades de manejos, já é um grande desafio por si só. Sendo esse desafio em termos de oportunidades pelo lado da natureza investigatória daqueles que se dedicam a pesquisa, daqueles que buscam mais oportunidades de educação e entendimento do mundo que os cerca, como também oportunidades de fazer mais e melhor pelo desenvolvimento e bem estar dos seus pares através da produção de mais alimentos e melhor oportunidades nutricionais que podem ser oferecidas através desse conhecimento.

Conhecimento esse essencial e tão desejado nesses tempos em que a busca por uma produção de alimentos é crítica e necessária para ser avaliada e trazer tecnologias novas e mais eficientes que possibilitem, não só o aumento dessa produção, mais também um aumento de sua sustentabilidade ambiental, social e econômica. Sendo esse o papel fundamental de qualquer sociedade e por consequencia da sua estrutura de estado e organização social, que deve prover o correto direcionamento e meios financeiros necessários para atingir esses objetivos.

Por conseguinte nessa publicação observamos mais um degrau em direção a um objetivo maior, não só na divulgação do conhecimento acumulado até o momento, mas também possui em seu significado por ser mais uma etapa cumprida daqueles que se dedicam a produzir ciência e conhecimento, em uma região na qual, ainda busca mostrar o quanto ainda é necessário a continuidade de investimento em recursos humanos e financeiros ao seu pleno desenvolvimento.

Essa obra assim possui uma abrangência de tópicos e atualidades do manejo em aquicultura, não só para algumas das mais importantes espécies de peixes amazônicos, mas como também de toda uma gama de outros animais aquáticos com potencial de criação, seja voltada ao abate ou fins ornamentais.

Portanto assim é com imenso prazer que apresento essa nova publicação em formato de E-book com o tema de Aquicultura na Amazônia: Estudos Técnico-científicos e Difusão de Tecnologias.

Rodrigo Roubach

Senior Aquaculture Officer Food and Agriculture Organization of the United Nations  
(FAO/UN)

## A AQUICULTURA NA REGIÃO AMAZÔNICA

A aquicultura brasileira vem se desenvolvendo bastante num período recente. No ano de 2003 foi criada a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca – SEAP/PR, depois transformada em Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), em 2009. Ainda em 2009 também foi criada a EMBRAPA Aquicultura e Pesca e publicada a Nova Lei da Pesca e Aquicultura de No 11.959.

Em 2003, o IBAMA era o órgão responsável por catalogar os dados oficiais da produção aquícola no Brasil e relatou uma produção de 278 mil toneladas de pescado cultivado naquele ano (IBAMA, 2004). Atualmente, o IBGE é quem publica a estatística oficial referente à aquicultura brasileira, tendo relatado uma produção de 574 mil toneladas no ano de 2015. Estes números nos dão a dimensão de um crescimento de 106% em 12 anos; ou seja, quase 9% ao ano.

A partir de 2015, com a extinção do MPA, este crescimento diminuiu sua intensidade. Em 2019, de acordo com o IBGE (2020), a produção aquícola brasileira foi de 599 mil toneladas, um crescimento de pouco mais de 4,3% quando comparado com 2005; ou seja, pouco mais de 1% ao ano.

Estes números refletem como a falta de governança e a ausência de uma estrutura organizacional voltada para o setor pesqueiro e aquícola afeta as políticas públicas e o desenvolvimento destas atividades no Brasil.

Porém, desde 2019, foi criada a Secretaria de Aquicultura e Pesca do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – SAP/MAPA, que mesmo não trazendo de volta o nosso MPA, já nos dá um alento em relação às políticas públicas direcionadas ao desenvolvimento da aquicultura em nosso país.

De acordo com o IBGE (2020), a Região Amazônica produziu 97.341 toneladas em 2019, o que a coloca como a 2ª maior região produtora de peixe cultivado do país. A tabela 1 apresenta os dados de produção de peixe cultivado dos estados da Região Norte:

Estado	Produção em 2019 (toneladas)	Posição no Ranking Nacional
Rondônia	48.766	3º
Pará	14.084	13º
Roraima	11.056	15º
Tocantins	10.963	16º
Amazonas	7.982	18º
Acre	3.629	21º
Amapá	861	27º
TOTAL		-

Tabela 1: Produção de Peixe Cultivado por Estado da Região Norte

Fonte: IBGE (2020)

De posse destes dados, vemos que a aquicultura na Região Amazônica tem uma enorme importância, não somente para a região, mas também para todo o Brasil.

Porém, com exceção do estado de Rondônia, os demais estados da região ainda não aproveitam seu enorme potencial para desenvolver a piscicultura.

Para isto, é necessário que estes estados invistam em Planos Estaduais de Desenvolvimento da Aquicultura, que possibilitem a adoção de políticas públicas que possam promover o desenvolvimento desta atividade.

Portanto, é necessário divulgar e apoiar iniciativas que promovam o desenvolvimento da aquicultura na Região Amazônica. Este livro vem exatamente colaborar com esta missão. A participação de diversos autores e de renomadas instituições, com suas valiosas contribuições nos mais diversos temas, mostram a pujança econômica e acadêmica desta atividade na Região e tornaram possível esta publicação.

Este livro foi didaticamente dividido em seções e capítulos. A Seção A foi dividida em 4 capítulos e diz respeito aos sistemas de produção, citando diferentes tecnologias sustentáveis para a aquicultura na Amazônia. A Seção B, em seus 5 capítulos, faz um amplo relato sobre a Economia Aquícola e sua relação com as bases para o desenvolvimento técnico e econômico. Já a Seção C versa sobre Nutrição e Manejo Alimentar de Peixes Amazônicos e também possui 5 capítulos; enquanto a Seção D traz considerações sobre o importante tema da Reprodução e Preservação da Biodiversidade das Espécies de Importância Comercial, sendo dividida em 3 capítulos. Por fim, a Seção E, que trata sobre a Fisiologia e Sanidade Aquícola Aplicada à Piscicultura em seus 4 capítulos.

A aquicultura pode vir a ser o motor de um novo ciclo de desenvolvimento sustentável na Região Amazônica, além de ser uma das melhores ferramentas na luta contra a fome e a pobreza rural, na diminuição do desmatamento e na emissão de gases de efeito estufa. Desta forma, depois de 26 anos de experiência profissional e com trabalhos realizados em todos os estados brasileiros e em mais de 35 países, é com muita satisfação que escrevo o prefácio deste livro, que acredito poderá ser um belo instrumento de popularização do conhecimento técnico-científico e que poderá gerar uma enorme contribuição ao desenvolvimento territorial da Região Amazônica por meio da aquicultura.

Joao Felipe Nogueira Matias

Cientista Chefe da Aquicultura da FUNCAP/ CE

Professor do Curso de Piscicultura Comercial da EAJ/ UFRN

Diretor-Executivo da Empresa RAQUA/ Felipe Matias Consultores Associados  
LTDA.

## SUMÁRIO

### SEÇÃO A - SISTEMAS DE PRODUÇÃO: TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS PARA AQUICULTURA NA AMAZÔNIA

#### **CAPÍTULO 1..... 1**

##### **O ESTADO DA PISCICULTURA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Jackson Pantoja-Lima  
Maria Juliete Souza Rocha  
Liliane de Araújo Castro  
Aldessandro da Costa Amaral  
Celso Scherer Filho  
Romulo Veiga Paixão  
Julmar da Costa Feijó  
Hilacy de Souza Araújo  
Paulo Henrique Rocha Aride  
Adriano Teixeira de Oliveira  
Bruno Olivetti de Mattos

**DOI 10.22533/at.ed.0422115031**

#### **CAPÍTULO 2..... 13**

##### **CRIAÇÃO COMERCIAL E COMUNITÁRIA DE QUELÔNIOS NO ESTADO DO AMAZONAS**

Jânderson Rocha Garcez  
Anndson Brelaz de Oliveira  
Paulo César Machado Andrade  
João Alfredo da Mota Duarte

**DOI 10.22533/at.ed.0422115032**

#### **CAPÍTULO 3..... 31**

##### **AQUAPONIA NA AMAZÔNIA**

Rondon Tatsuta Yamane Baptista de Souza  
Sarah Ragonha de Oliveira  
Danniel Rocha Bevilaqua

**DOI 10.22533/at.ed.0422115033**

#### **CAPÍTULO 4..... 45**

##### **PRODUÇÃO DE OSTRAS NATIVAS NA AMAZÔNIA: SOLUÇÕES EM BUSCA DA SUSTENTABILIDADE**

Thiago Dias Trombeta  
Dioniso de Souza Sampaio

**DOI 10.22533/at.ed.0422115034**

## **SEÇÃO B - ECONOMIA AQUÍCOLA: BASES PARA O DESENVOLVIMENTO TÉCNICO E ECONÔMICO**

### **CAPÍTULO 5.....59**

#### **AQUICULTURA NO ESTADO DO PARÁ: FATORES LIMITANTES E ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO**

Marcos Ferreira Brabo  
Renato Pinheiro Rodrigues  
Marcos Antônio Souza dos Santos  
Antônia do Socorro Pena da Gama  
Antônio José Mota Bentes  
David Gibbs McGrath

**DOI 10.22533/at.ed.0422115035**

### **CAPÍTULO 6.....73**

#### **A OSTREICULTURA ENQUANTO ALTERNATIVA DE RENDA PARA POPULAÇÕES TRADICIONAIS DO LITORAL AMAZÔNICO: O CASO DA AGROMAR**

Rogério dos Santos Cruz Reis  
Renato Pinheiro Rodrigues  
Antonio Tarcio da Silva Costa  
Jadson Miranda de Sousa  
Denys Roberto Corrêa Castro  
Carlos Jorge Reis Cruz  
Daniel Abreu Vasconcelos Campelo  
Galileu Crovatto Veras  
Marcos Antônio Souza dos Santos  
Marcos Ferreira Brabo

**DOI 10.22533/at.ed.0422115036**

### **CAPÍTULO 7.....86**

#### **ANÁLISE SOCIOECONÔMICA E LUCRATIVIDADE DA PISCICULTURA DO TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*) NO ESTADO DO AMAZONAS, BRASIL**

Carlos André Silva Lima  
Márcia Regina Fragoso Machado Bussons  
Adriano Teixeira de Oliveira  
Paulo Henrique Rocha Aride  
Fernanda Loureiro de Almeida O'Sullivan  
Jackson Pantoja-lima

**DOI 10.22533/at.ed.0422115037**

### **CAPÍTULO 8.....103**

#### **ASPECTOS ECONÔMICO DA PISCICULTURA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Jesaias Ismael da Costa

**DOI 10.22533/at.ed.0422115038**

**CAPÍTULO 9..... 114**

**ABATE *IN SITU* E RENDIMENTO DE CARÇA DE JACARÉS AMAZÔNICOS**

Guilherme Martinez Freire  
Augusto Kluczkovski Junior  
Adriana Kulaif Terra  
Fabio Markendorf  
Washington Carlos da Silva Mendonça  
Ronis da Silveira

**DOI 10.22533/at.ed.0422115039**

**SEÇÃO C - NUTRIÇÃO E MANEJO ALIMENTAR DE PEIXES AMAZÔNICOS**

**CAPÍTULO 10..... 126**

**UTILIZAÇÃO DE ALIMENTADORES DE AUTO-DEMANDA: UMA REVISÃO E POTENCIAL USO PARA PEIXES AMAZÔNICOS**

Bruno Olivetti de Mattos  
William Alemão Saboia  
Eduardo César Teixeira Nascimento Filho  
Aline dos Anjos Santos  
Kayck Amaral Barreto  
Guilherme Wolff Bueno  
Rodrigo Fortes-Silva

**DOI 10.22533/at.ed.04221150310**

**CAPÍTULO 11 ..... 146**

**EXIGÊNCIA DE AMINOÁCIDOS NAS DIETAS: UMA NECESSIDADE PARA PEIXES AMAZÔNICOS**

Ariany Rabello da Silva Liebl  
Márcia Regina Fragoso Machado Bussons  
Elson Antônio Sadalla Pinto  
Paulo Henrique Rocha Aride  
Adriano Teixeira de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.04221150311**

**CAPÍTULO 12..... 159**

**MANEJO NUTRICIONAL NA LARVICULTURA E ALEVINAGEM DE PEIXES ORNAMENTAIS AMAZÔNICOS**

Daniel Abreu Vasconcelos Campelo  
Lorena Batista de Moura  
Leonnán Carlos Carvalho de Oliveira  
Pamella Talita da Silva Melo  
Bruno José Corecha Fernandes Eiras  
Ana Lucia Salaro  
Jener Alexandre Sampaio Zuanon  
Marcos Ferreira Brabo  
Galileu Crovatto Veras

**DOI 10.22533/at.ed.04221150312**



**CAPÍTULO 13..... 177**

**NUTRIÇÃO E MANEJO ALIMENTAR DE PEIXES AMAZÔNICOS**

Elson Antônio Sadalla Pinto  
Ariany Rabello da Silva Liebl  
Marcelo Santos do Nascimento  
Nathália Siqueira Flor  
Paulo Henrique Rocha Aride  
Adriano Teixeira de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.04221150313**

**CAPÍTULO 14..... 198**

**TECNOLOGIAS NUTRICIONAIS NA FASE INICIAL DE CRIAÇÃO DO PIRARUCU, *Arapaima gigas*.**

Flávio Augusto Leão da Fonseca  
Jeffson Nobre Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.04221150314**

**SEÇÃO D - REPRODUÇÃO E PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DAS ESPÉCIES DE IMPORTÂNCIA COMERCIAL**

**CAPÍTULO 15..... 222**

**TECNOLOGIAS APLICADAS À REPRODUÇÃO DE PEIXES AMAZÔNICOS**

Eduardo Antônio Sanches  
Diógenes Henrique de Siqueira-Silva  
Gabriela Brambila de Souza  
Ana Carina Nogueira Vasconcelos  
Jayme Aparecido Povh  
Danilo Pedro Streit Jr.

**DOI 10.22533/at.ed.04221150315**

**CAPÍTULO 16..... 240**

**GRANDES PEIXES DA AMAZÔNIA: UM ESTUDO SOBRE A REPRODUÇÃO DAS ESPÉCIES DE GRANDE PORTE COM POTENCIAL PARA AQUICULTURA**

Lucas Simon Torati  
Júlia Trugilio Lopes  
Jhon Edison Jimenez-Rojas  
Luciana Nakaghi Ganeco-Kirschnik

**DOI 10.22533/at.ed.04221150316**

**CAPÍTULO 17..... 258**

**PRÁTICAS REPRODUTIVAS DE ESPÉCIES AMAZÔNICAS EM CATIVEIRO: TAMBAQUI E MATRINXÃ**

Alzira Miranda de Oliveira  
Alexandre Honczaryk  
Aline Telles Lima  
Alana Cristina Vinhote da Silva

Carlos Henrique dos Anjos dos Santos  
Rafael Yutaka Kuradomi  
Vivianne da Silva Fonseca

**DOI 10.22533/at.ed.04221150317**

## **SEÇÃO E - FISIOLOGIA E SANIDADE AQUÍCOLA APLICADA NA PISCICULTURA**

### **CAPÍTULO 18.....269**

**FISIOLOGIA SANGUÍNEA DO PACU *Mylossoma duriventre* E DA PESCADA *Plagioscion squamosissimus*.**

Adriano Teixeira de Oliveira  
Elson Antônio Sadalla Pinto  
Ariany Rabello da Silva Liebl  
Jackson Pantoja-Lima  
Antônia Jaqueline Vitor de Paiva  
Paulo Henrique Rocha Aride

**DOI 10.22533/at.ed.04221150318**

### **CAPÍTULO 19.....277**

**IMUNOLOGIA DOS PEIXES AMAZÔNICOS: O QUANTO CONHECEMOS?**

Damy Caroline de Melo Souza  
Rafael Luckwu de Sousa  
Edsandra Campos Chagas  
Maria Cristina dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.04221150319**

### **CAPÍTULO 20.....294**

**ANESTESIA E SEDAÇÃO EM PEIXES: AVALIAÇÃO, PRODUTOS UTILIZADOS E IMPLICAÇÕES ÉTICAS**

Luis André Luz Barbas  
Moisés Hamoy

**DOI 10.22533/at.ed.04221150320**

### **CAPÍTULO 21.....311**

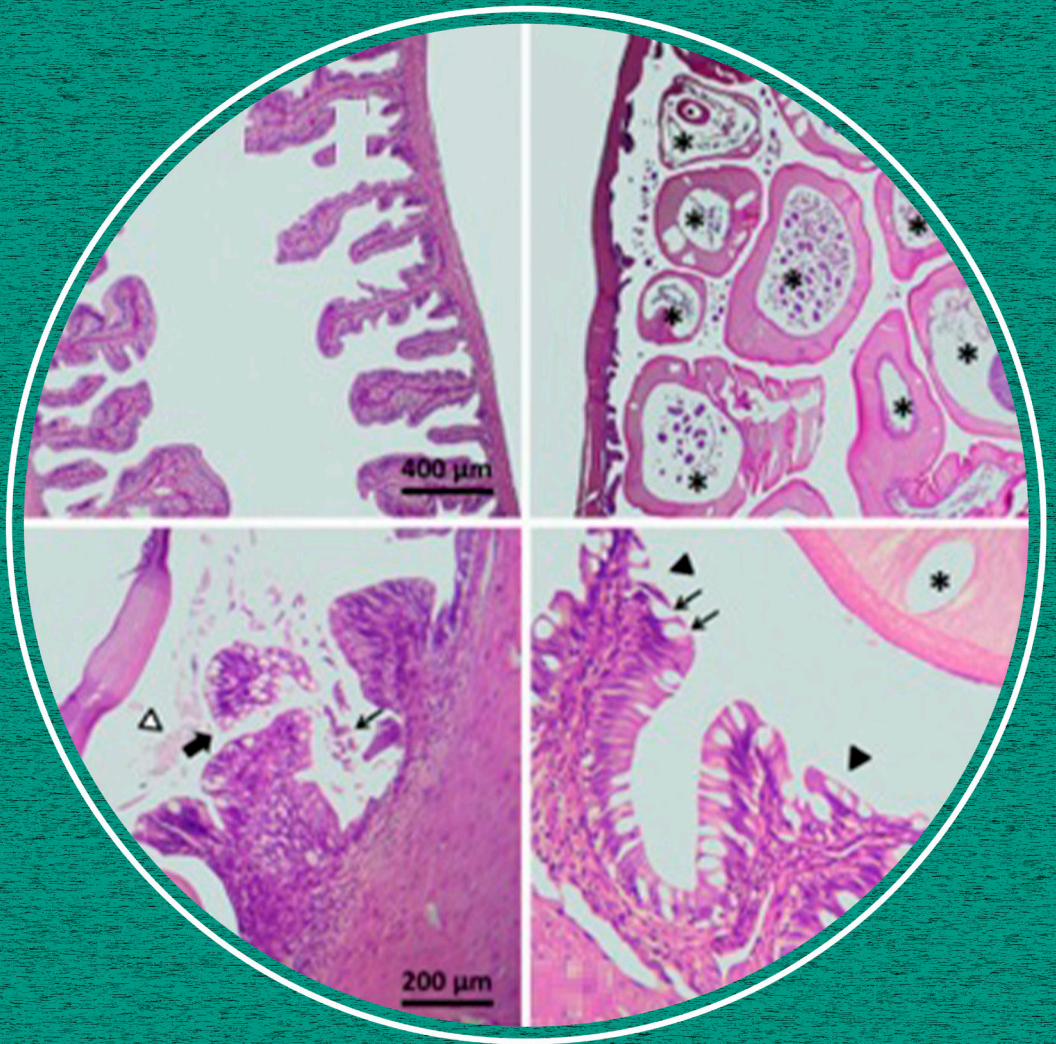
**PARASITISMO E SEUS EFEITOS SANGUÍNEOS E HISTOPATOLÓGICOS EM PEIXES**

Marcos Tavares-Dias  
Edsandra Campos Chagas  
Patricia Oliveira Maciel

**DOI 10.22533/at.ed.04221150321**

### **SOBRE OS ORGANIZADORES .....354**

# FISIOLOGIA E SANIDADE AQUÍCOLA APLICADA NA PISCICULTURA



SEÇÃO E

## FISIOLOGIA SANGUÍNEA DO PACU *Mylossoma duriventre* E DA PESCADA *Plagioscion squamosissimus*.

Data de aceite: 01/02/2021

Data de Submissão: 27/11/2020

### **Adriano Teixeira de Oliveira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Amazonas  
Manaus – Amazonas  
<https://orcid.org/0000-0003-4988-9878>

### **Elson Antônio Sadalla Pinto**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Amazonas  
Manaus – Amazonas  
<http://lattes.cnpq.br/9786797594989755>

### **Ariany Rabello da Silva Liebl**

Universidade Federal do Amazonas-UFAM  
Manaus - Amazonas  
<https://orcid.org/0000-0002-5010-1294>

### **Jackson Pantoja-Lima**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Amazonas  
Presidente Figueiredo – Amazonas  
<https://orcid.org/0000-0002-6449-4981>

### **Antônia Jaqueline Vitor de Paiva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Amazonas  
Manaus – Amazonas  
<https://orcid.org/0000-0003-4793-4903>

### **Paulo Henrique Rocha Aride**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Amazonas  
Manaus – Amazonas  
<https://orcid.org/0000-0001-9752-5003>

**RESUMO:** *Mylossoma duriventre* pacu e *Plagioscion squamosissimus* pescada são peixes bastante consumido pela população e com potencial para a exploração em sistemas de criação na Amazônia. O presente trabalho tem por objetivo determinar o eritrograma e a bioquímica plasmática do pacu *M duriventre* e da pescada *P. squamosissimus*, que pode ser empregado como parâmetro para futuros sistemas de produção aquícola. Os animais foram capturados em lagos localizados no município de Juruá, Amazonas. Um total de 40 pacu e 40 pescada foram capturadas, medidos e tiveram o sangue colhido por punção do vaso caudal, os parâmetros fisiológicos foram determinados de acordo com metodologia previamente descrita na literatura. Os resultados demonstram que os espécimes de pacu são menores e mais leves, quando comparadas a pescada. De maneira geral o pacu apresentou valores da série vermelha superiores aos encontrados na pescada, indicando metabolismo mais acentuado o que reflete no hábito de vida da espécie, que é de natureza migradora. As variáveis referentes à bioquímica plasmática apresentaram enorme variação intraespecífica, principalmente para a glicose. As informações geradas no presente estudo são fundamentais para o monitoramento fisiológico e de saúde, para futuras estratégias de produção em cativeiro de *M. duriventre* e *P. squamosissimus*.

**PALAVRAS-CHAVE:** hematologia, piscicultura, intervalos, Amazônia.

### **BLOOD PHYSIOLOGY OF THE PACU *Mylossoma duriventre* AND HAKE *Plagioscion squamosissimus*.**

**ABSTRACT:** *Mylossoma duriventre* pacu and *Plagioscion squamosissimus* hake are fish widely consumed by the population and with potential for

exploitation in farming systems in the Amazon. This work aims to determine the erythrogram and plasma biochemistry of pacu *M. duriventre* and hake *P. squamosissimus*, which can be used as a parameter for future aquaculture production systems. The animals were captured in lakes located in the municipality of Juruá, Amazonas. A total of 40 pacu and 40 hake were captured, measured and the blood was collected by puncturing the caudal vessel, the physiological parameters were determined according to the methodology previously described in the literature. The results show that pacu specimens are smaller and lighter when compared to hake. In general, pacu showed values of the red series higher than those found in hake, indicating a more marked metabolism which reflects in the species' life habit, which is of a migratory nature. The variables related to plasma biochemistry showed enormous intraspecific variation, mainly for glucose. The information generated in this study is essential for physiological and health monitoring, for future captive production strategies of *M. duriventre* and *P. squamosissimus*.

**KEYWORDS:** hematology, fish farming, intervals, Amazon.

## 1 | INTRODUÇÃO

A diversidade de peixes Amazônicos fascina acadêmicos e entusiastas da ictiologia no mundo todo e neste contexto os peixes que atingem um tamanho considerável ocupam uma posição destacada. Estes peixes, também despertam o interesse da aquicultura, devido a características de interesse zootécnico e apreço pela sua carne em mercados locais e grandes centros consumidores. Na Amazônia, existem quatro espécies de grande porte que merecem atenção como potenciais novas espécies para a piscicultura dos países que compartilham a bacia do rio Amazonas.

Na Amazônia, tradicionalmente a pesca sempre foi feita em regime extrativista, para consumo local, por conta dessa característica algumas das principais espécies de peixes tiveram suas populações reduzidas e em muitas localidades suas populações até desapareceram (Alcântara et al., 2015). Assim, uma alternativa para minimizar os efeitos da pressão pesqueira e da sazonalidade é a criação de organismos aquáticos em cativeiro, que além de propiciar melhor equilíbrio entre oferta e demanda no mercado regional, estabilizando os preços ao longo do ano, também poderá contribuir para incrementar a exportação (Pantoja-Lima et al., 2015).

Nesse sentido, a aquicultura vem crescendo na região e graças a técnicas modernas de produção em cativeiro, várias espécies de peixes locais passaram a ser introduzidas e comercializadas em outras áreas do país (Lima et al., 2020). No estado do Amazonas, Pantoja-Lima (2015) retrataram o cultivo de outras espécies nativas na piscicultura local, adicionais às espécies rotineiras nas pisciculturas, tais como o tambaqui *Colossoma macropomum*, pirarucu *Arapaima gigas* e matrinxã *Brycon amazonicus*.

Entre as várias espécies de peixes utilizadas na alimentação na Amazônia, que ainda não existe criação em cativeiro, destaca-se o pacu e a pescada. Pacu é o nome dado há pelo menos oito gêneros ao qual estão inseridas aproximadamente 30 espécies, sendo as mais comuns as pertencentes ao gênero *Mylossoma*, *Myleus* e *Metynniss* (Santos et al., 2009). As espécies de pacu pertencentes a estes gêneros possuem grande aceitabilidade como fonte de proteína animal, entre eles o *Mylossoma duriventre* que é um peixe bastante

consumido, alto sabor e rendimento de carne propício para a produção em cativeiro (Chamy et al., 2015). Outra espécie com potencial para a produção aquícola na Amazônia é a pescada *Plagioscion squamosissimus*, essa possui dimensões de médio até grande porte e um rendimento de filé cárneo bastante acentuado (Santos et al., 2009).

Nos peixes teleósteos as variáveis relativas à série vermelha dos peixes vêm sendo utilizadas no diagnóstico de processos anemiantes (Mahoney e McNulty, 1992; Tavares-Dias e Moraes, 2004), como indicadores da resposta sistêmica a estímulos externos (Mikryakov et al., 1993), enquanto os distúrbios osmoregulatórios (Davis, 1995) e o leucograma são empregados como auxílio no diagnóstico de processos infecciosos (Stoskopf, 1993; Tavares-Dias e Moraes, 2004) e outros estados de desequilíbrio homeostáticos. Assim a produção do sangue em peixes teleósteos ocorre nos tecidos mielóide e linfóides, pois, os teleósteos são desprovidos de medula óssea e de linfonodos (Tavares-Dias e Moraes, 2004).

Estudos prévios descreveram o eritrograma e o percentual de leucócitos em *Piaractus mesopotamicus* pacu oriundos de policultivo (Tavares-Dias et al., 1999) e de cultivo semi-intensivo (Ranzani-Paiva et al., 1998). Tavares-Dias e Mataqueiro (2004) descreveram em *P. mesopotamicus*, mantidos em cultivo intensivo, valores das características hematológicas e bioquímicas, nas quais se se distanciam daquelas descritas na literatura, os mesmos autores argumentaram que as variações interespecíficas podem ser ocasionadas por fatores como sazonalidade, reprodução, hábito alimentar, necessidades metabólicas de cada espécie e condições ecofisiológicas. No mesmo pacu *P. mesopotamicus* foram descritos altos valores do coeficiente de variação (CV%) das características hematológicas, bioquímicas e biométricas, tais variações individuais podem ser consideradas normais, pois os parâmetros biológicos em peixes não apresentam uma distribuição normal (Tavares-Dias e Mataqueiro, 2004).

Em um estudo conduzido na bacia do rio Solimões, Amazonas, com o *M. duriventre*, na qual variações intraespecíficas foram observadas para os parâmetros investigados, mas o hematócrito foi o parâmetro com menor variação (Chamy et al., 2015). O número de eritrócitos mostrou correlação altamente positiva com o hematócrito, também nas extensões sanguíneas foram quantificados e caracterizados linfócitos, monócitos, neutrófilos, eosinófilos e leucócitos granular PAS-positivo, mas houve predominância de linfócitos e neutrófilos, tais leucócitos apresentaram características similares a de outras espécies de serrasalmídeos (Chamy et al., 2015).

Apesar da grande importância da hematologia ainda são escassas as informações literária sobre teleósteos, especialmente aqueles referentes a populações naturais tais com o pacu *M. duriventri* e a pescada *P. squamosissimus*. As informações geradas pelo presente estudo serão essenciais para o estabelecimento de futuras estratégias de produção do pacu e da pescada em cativeiro, visto que, o entendimento dos aspectos hematológicos em peixes de vida livre é essencial para o monitoramento dessas espécies em futuras criações em cativeiro. O presente trabalho tem por objetivo determinar o eritrograma e a bioquímica plasmática do pacu *M. duriventre* e da pescada *P. squamosissimus*.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Um total de 40 animais, sendo 20 espécimes de pacu *M. duriventre* e 20 de pescada *P. squamosissimus*, foram capturados no baixo Rio Juruá, Amazonas, nas proximidades da cidade de Juruá, Amazonas. Os espécimes foram capturados com rede de malhadeira e o sangue foi coletado por punção do vaso caudal com seringas descartáveis contendo EDTA 10%. Em seguida, o sangue foi transferido para tubos Eppendorf devidamente identificados, que foram mantidos em refrigeração constante até o momento da determinação do eritrograma e da bioquímica plasmática. A determinação dos dados biométricos comprimento total (CT) e peso corpóreo foram determinados com o uso de fita métrica e balança portátil tipo pesola.

A série vermelha do sangue (eritrograma) se deu por meio da contagem de eritrócitos totais (RBC) que foi realizada em leitura ótica em câmara de Neubauer, após diluição de 200 vezes em solução de formol-citrato. A determinação da concentração da hemoglobina foi realizada pelo método da cianometahemoglobina com posterior leitura em espectrofotômetro. O hematócrito foi determinado pelo método do microhematócrito que corresponde à centrifugação (10.000 rpm por cinco minutos) de um dado volume de sangue em um capilar de vidro, seguido de leitura dos resultados em cartão padronizado.

A partir da determinação dos parâmetros hematológicos, foram calculados os índices hematimétricos: VCM, HCM e CHCM, que seguiram as recomendações de Wintrobe (1934). O VCM é a média do volume das células vermelhas do sangue, onde se relaciona através de uma razão entre hematócrito e o número total de eritrócitos. O HCM representa uma estimativa da concentração de hemoglobina presente em um único eritrócito, sendo dada pela razão entre a concentração de hemoglobina sanguínea e o número de eritrócitos. O CHCM é a proporção de hemoglobina solúvel em um volume equivalente a 100 mL de sangue total, sendo calculada pela razão entre a concentração da hemoglobina e o hematócrito.

Após a separação do plasma por meio de centrifugação os níveis plasmáticos de glicose, colesterol, proteínas totais e cloretos foram determinados com o uso de kits Doles, com leitura em aparelho de espectrofotômetro. Os resultados foram apresentados sob a forma de média, desvio padrão (DP), mínimo, máximo e intervalo de confiança inferior e superior 95%.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos parâmetros hematológicos normalmente apresentam variações interespecíficas e intra-específicas (Vuren e hatting, 1978; Ranzani-Paiva et al., 1998), essas são atribuídas a diferentes fatores, tais com fatores externos, variação genética e estresse causados pela captura e o manuseio (Kori-Siakpere, 1985; Tavares-Dias et al., 2001), entre eles os ocasionados pela retomada de amostras sanguíneas (Lusková, 1998; Tavares-Dias e Sandrin, 1998) que muitas vezes dificultam a determinação de intervalos hematológicos de referência.

No presente estudo os animais apresentaram as medidas (média  $\pm$  DP; mínimo-máximo; limite inferior-limite superior 95%) conforme demonstrado na Tabela 1, na (Santos

et al., 2009). No presente estudo o pacu apresentou biometria similar a mesma espécie encontrada no médio Solimões, Coari, Amazonas. Para a pescada as variáveis biométricas estiveram dentro dos resultados encontrados por Carvalho et al., (2017), quando estudaram a mesma espécie (*P. squamosissimus*) oriundos de uma área de proteção ambiental do nordeste brasileiro.

Para as variáveis eritrocíticas foram demonstrados variações intraespecíficos (Tabela 2) a exemplo das informações também descritas por Tavares-Dias e Moraes (2004) que relataram variações intraespecíficas em varias espécies de peixes teleosteos dulciaquícolas. De maneira geral o pacu apresentou valores da série vermelha superiores aos encontrados na pescada, indicando metabolismo mais acentuado o que reflete no hábito de vida da espécie, que é de natureza migradora (Santos et al., 2009).

Peixe	Variáveis	Média ± DP	Mínimo - Máximo	Inferior 95% - Superior 95%
Pacu	CT (cm)	21,5 ± 1,5	19,0 – 23,5	20,4 – 22,6
	Peso (g)	228,0 ± 58,8	140,0 – 300,0	272,3 – 183,7
Pescada	CT (cm)	41,0 ± 6,5	30,0 – 48,0	36,4 – 45,7
	Peso (g)	794,0 ± 345,0	280,0 – 1.260,0	547,2 – 1.040,8

Tabela 1. Dados biométricos do pacu *M. duriventre* e pescada *P. squamosissimus* oriundos do baixo Rio Juruá, Amazonas.

Ao confrontar os resultados do eritrograma do pacu no presente estudo, com a mesma espécie oriunda do médio Solimões, foi observado similaridade entre todos os parâmetros propostos. Ademais, os valores do hematócrito foram superiores ao de outra espécie de pacu *Piaractus mesopotamicus* oriundas de pisciculturas, fato justificado pelos valores superior do VCM (Tavares-Dias e Mataqueiro, 2004).

Para a pescada os valores de hematócrito e VCM foram inferiores a outras espécies da ordem perciforme, tais com as espécies de tucunaré *Cichla monoculis*, *Cichla temensis* e *Cichla vazzoleri* (Castro et al., 2020).

Peixe	Variáveis	Média ± DP	Mínimo - Máximo	Inferior 95% - Superior 95%
Pacu	Ht (%)	45,2 ± 5,6	36,0 – 56,0	41,0 – 49,4
	Hb (g/dL)	8,9 ± 1,1	6,7 – 10,5	8,0 – 9,7
	RBC (milhões/uL)	2,4 ± 0,4	2,0 – 3,1	2,1 – 2,7
	VCM (fL)	191,0 ± 32,7	148,4 – 253,8	166,3 – 215,7
	HCM (pg)	37,8 ± 8,1	26,0 – 51,9	31,8 – 43,9
	CHCM (%)	19,7 ± 1,9	17,5 – 23,3	18,3 – 21,2



<b>Pescada</b>	<b>Ht (%)</b>	34,4 ± 4,6	28,0 – 42,0	31,1 – 37,7
	<b>Hb (g/dL)</b>	5,5 ± 1,1	4,0 – 7,1	4,7 – 6,2
	<b>RBC (milhões/uL)</b>	1,8 ± 0,2	1,4 – 2,2	1,6 – 1,9
	<b>VCM (fL)</b>	197,4 ± 45,1	127,3 – 279,7	165,1 – 229,6
	<b>HCM (pg)</b>	31,5 ± 8,6	19,4 – 45,8	25,3 – 37,7
	<b>CHCM (%)</b>	16,1 ± 3,9	11,2 – 25,3	13,3 – 19,0

Tabela 2. Eritrograma do pacu *M. duriventre* e pescada *P. squamosissimus* oriundos do baixo Rio Juruá, Amazonas.

As variáveis referentes à bioquímica plasmática apresentaram enorme variação intraespecífica, principalmente para a glicose (Tabela 3). Para o pacu do presente estudo os níveis de glicose e cloretos são inferiores e os níveis de proteínas totais são superiores aos retratados para o pirarucu *Arapaima gigas* (Tavares-Dias et al., 2007). Os níveis de triglicerídeos e colesterol no pacu são inferiores aos retratados no tambaqui *Colossoma macropomum* (Tavares-Dias et al., 2003). Também foram retratados níveis inferiores de cloretos e de proteínas totais, quando comparado ao matrinxã *Brycon amazonicus* oriundo de sistema de piscicultura, indicando uma possível aumento das variáveis bioquímica quando o animal é oriundo de piscicultura, diferentemente do que se observa quando a espécie é oriunda de ambiente natural.

Para a pescada os valores de glicose e triglicerídeos foram superiores ao retratado para *C. monoculos*, *C. temensis* e *C. vazzoleri*, entretanto as demais análises mensuradas apresentaram valores similares (Castro et al., 2020), essas diferenças podem ser reflexões das diferentes localidades em que os animais foram capturados, vale ressaltar que em ambas as situações os animais foram oriundos de ambiente natural.

Peixe	Variáveis	Média ± DP	Mínimo - Máximo	Inferior 95% - superior 95%
<b>Pacu</b>	<b>Glicose (mg/dL)</b>	196,68 ± 59,66	111,08 – 261,27	154,0 – 239,36
	<b>Proteínas totais (g/dL)</b>	3,99 ± 0,19	3,66 – 4,26	3,83 – 4,15
	<b>Triglicerídeos (mmol/L)</b>	3,65 ± 1,34	1,32 – 5,57	2,70 – 4,61
	<b>Colesterol (mmol/L)</b>	3,12 ± 0,62	1,74 – 3,72	2,67 – 3,56
	<b>Cloretos (mmol/L)</b>	2,09 ± 0,21	1,70 – 2,43	1,93 – 2,25
<b>Pescada</b>	<b>Glicose (mg/dL)</b>	82,95 ± 16,88	52,98 – 103,59	68,84 – 97,05
	<b>Proteínas totais (g/dL)</b>	4,07 ± 0,82	3,35 – 5,76	3,48 – 4,62
	<b>Triglicerídeos (mmol/L)</b>	6,90 ± 2,72	3,51 – 10,78	4,96 – 8,85
	<b>Colesterol (mmol/L)</b>	0,49 ± 0,17	0,24 – 0,77	0,36 – 0,61
	<b>Cloretos (mmol/L)</b>	0,40 ± 0,14	0,13 – 0,62	0,30 – 0,50

Tabela 3. Bioquímica plasmática do pacu *M. duriventre* e pescada *P. squamosissimus* oriundos do baixo Rio Juruá, Amazonas.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações geradas no presente estudo são fundamentais para o monitoramento

fisiológico e de saúde, para que quando ocorra a produção em cativeiro do pacu *M. duriventre* e da pescada *P. squamosissimus* se tenha um parâmetro comparativo com espécies oriundas de ambiente natural, sendo assim contribuindo para o desenvolvimento do setor piscícola na região.

## REFERÊNCIAS

- ALCANTARA, N.C.; GONCALVES, G.S.; BRAGA, T.M.P.; SANTOS, S.M.; ARAUJO, R.L.; PANTOJA-LIMA, J.; ARIDE, P.H.R.; OLIVEIRA, A.T. 2015. Avaliação do Desembarque Pesqueiro (2009-2010) no Município de Juruá, Amazonas, Brasil. *Biota Amazônia*, 5: 37-42. <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v5n1p37-42>
- CARVALHO, I.F.S.; CANTANHÊDE, L.G.; SANTOS, N.B.; CARVALHO NETA, R.N.F.; ALMEIDA, Z.S. 2017. Biologia reprodutiva de *Plagioscion squamosissimus* (Pisces, Sciaenidae) em uma área de proteção ambiental do nordeste do Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 43(2): 243 – 256. DOI: 10.20950/1678-2305.2017v43n2p243
- CASTRO, P.D.S.; LADISLAU, D.; RIBEIRO, M.W.S.; LOPES, A.C.C.; LAVANDER, H.D.; BASSUL, L.A.; MATTOS, D.C.; LIEBL, A.R.S.; ARIDE, P.H.R.; OLIVEIRA, A.T. 2020. Hematological parameters of three species of tucunarés (*Cichla* spp.) from Lake Balbina, Presidente Figueiredo, Amazonas. *Brazilian Journal of Biology*, 80: 1-7. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.219409>
- CHAMY, M.N.C.; PINTO-SOUZA, R.; COSTA, A.G.; TAVARES-DIAS, M. 2015. Hematologia do *Mylossoma duriventre* (serrasalmidae) da bacia do Rio Solimões, Amazônia central (Brasil). *Veterinária e Zootecnia*, 22: 597-606.
- DAVIS, S.W. 1995. Values for selected serum analyses during-experimental *Ichthyophthirius multifiliis* infection of channel catfish. *J. Aquat. Anim. Health*, 7: 262-264.
- KORI-SIAKPERE, O. 1985. Haematological characteristics of *Clarias isheriensis* Sydenham. *J. Fish Biol.*, 27: 259-63, 1985.
- LIMA, C.A.S.; BUSSONS, M.R.F.M.; OLIVEIRA, A.T.; ARIDE, P.H.R.; O’SULLIVAN, F.L.A.; PANTOJA-LIMA, J. 2020. Socioeconomic and Profitability Analysis of Tambaqui *Colossoma macropomum* Fish Farming in the State of Amazonas, Brazil. *Aquaculture Economics & Management*, 1: 1-16. <https://doi.org/10.1080/13657305.2020.1765895>
- LUSKOVÁ, V. 1998. Factors affecting haematological indices in free-living fish populations. *Acta Vet. Brno*, 67:249-255.
- MAHONEY, J.B.; McNULTY, J.K. 1992 Disease-associated blood changes and normal seasonal hematological variation in winter flounder in the Hudson-Raritan estuary. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, v. 121, p. 261-268.
- MIKRYAKOV, V.R.; PONYAKINA, I.D.; LEBEDEV, K.A.; BALABANOVA, L.V.; LAPIROVA, T.B.; SILKINA, N.I. 1993. Analysis of blood leukocytes for populations screening in ecological studies using crucian carp, *Carassius carassius*. *J. Ichthyol.*, 33(2): 151-158.
- PANTOJA-LIMA, J.; SANTOS, S.M.; OLIVEIRA, A.T.; ARAUJO, R.L.; SILVA JUNIOR, J.A.L.; ROCHA, P.H.A. 2015. Pró-rural aquicultura: relatos das principais ações de extensão tecnológica e um panorama do setor aquícola do estado do Amazonas, Brasil. *Nexus*, 1: 35-45.
- RANZANI-PAIVA, M.J.T.; SALLES, F.A.; EIRAS, J.C.; EIRAS, A.C.; ISHIKAWA, C.M.; ALEXANDRINO, A.C., 1998. Análises Hematológicas de Curimatá (*Prochilodus scrofa*), Pacu (*Piaractus*

*mesopotamicus*) e Tambaqui (*Colossoma macropomum*) das estações de piscicultura do Instituto de Pesca, Estado de São Paulo. Boletim do Instituto de Pesca, 25: 77-83.

SANTOS, G.; FERREIRA, E.; ZUANON, J. 2006. Peixes comerciais de Manaus. Manaus: IBAMA/AM, ProVárzea, 144 p.

STOSKOPF, M.K. 1993 Fish medicine. Philadelphia: W.B. Saunders Company, p. 88.

TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F.R. 2004. Hematologia de Peixes Teleósteos. Ribeirão Preto, São Paulo, M. Tavares-Dias, 144 p.

TAVARES-DIAS, M.; MATAQUEIRO, M.I. 2004. Características hematológicas, bioquímicas e biométricas de *Piaractus mesopotamicus*. Acta Scientiarum. 26: 157 – 162.

TAVARES-DIAS, M.; BARCELLOS, J.F.M.; MARCON, J.L.; MENEZES, G.C.; ONO, E.A.; AFFONSO, E.G. 2007. Hematological and Biochemical Parameters for the Pirarucu (*Arapaima gigas*) Schinz, 1822 (Osteoglossiformes, Arapaimatidae) in net Cage Culture. Eletronic Journal of Ichthyology, 2: 61-68.

TAVARES-DIAS, M.; SANDRIM, E.F.S. 1998. Características hematológicas de teleósteos brasileiros. I. Série vermelha e dosagens de cortisol e glicose do plasma sanguíneo de espécimes de *Colossoma macropomum* em condições de cultivo. Acta Scientiarum, 20:157-160.

TAVARES-DIAS, M.; TENANI, R.A.; GIOLI, L.D.; FAUSTINO, C.D. 1999. Características hematológicas de teleósteos brasileiros. II. Parâmetros sanguíneos do *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae) em policultivo intensivo. Revta bras. Zool., 16:423-431.

TAVARES-DIAS, M.; SANDRIM, E.F.S.; MORAES, F.R.; CARNEIRO, P.C.F. 2001. Physiological responses of "tambaqui" *Colossoma macropomum* (Characidae) to acute stress. Boletim do Instituto de Pesca, 27:43-48.

TAVARES-DIAS M.; SCHALCH, S.H.C.; MORAES, F.R. 2003. Hematological characteristics of Brazilian teleosts. VII. Parameters of seven species collected in Guariba, São Paulo state, Brazil. B. Inst. Pesca, São Paulo, 29(2): 109-115.

VUREN, J.H., HATTINGH, J. 1978. A seasonal study of the haematology of wild fish. J. Fish. Biol., 13:305-313.

WINTROBE, M.M. 1934. Variations on the size and hemoglobin content of erythrocytes in the blood of various vertebrates. Folia Haemat., 51: 32-49.

## Organização



Universidade Federal do  
Recôncavo da Bahia



**INSTITUTO  
FEDERAL**  
Amazonas



*AquaUFRB*



**PPGCARP**  
Programa de Pós-graduação em  
Ciência Animal e Recursos Pesqueiros



# Aquicultura na Amazônia:

Estudos Técnico-Científicos e  
Difusão de Tecnologias

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

**Atena**  
Editora

Ano 2021

## Organização



Universidade Federal do  
Recôncavo da Bahia



**INSTITUTO  
FEDERAL**  
Amazonas



*AquaUFBR*



**PPGCARP**  
Programa de Pós-graduação em  
Ciência Animal e Recursos Pesqueiros



# Aquicultura na Amazônia:

Estudos Técnico-Científicos e  
Difusão de Tecnologias

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

**Atena**  
Editora

Ano 2021